Münster 1936 NW 275 Med Diss

Aus dem Pharmakologischen Institut
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.)

Über den Einfluß von Bromacetat, Natriumfluorid und Oxalat auf diastatische Fermente.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde der Hohen Medizinischen Fakultät der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster / Westf.

Vorgelegt von
Franz Friedrich Marke
Zahnarzt
aus Bochum

1936

Druckausführung Buchdruckerei Franz Grube, Werne a. d. Lippe

Meinen lieben Eltern
in Dankbarkeit gewidmet!

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Dekan: Professor Dr. med. K. W. Jötten

Referent: Privatdozent Dr. med. et phil. W. Haarmann

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.)

Alle tierischen Gewebe besitzen die Fähigkeit, aus Kohlenhydraten unter anaeroben Bedingungen Milchsäure zu bilden. Diese kennzeichnende Eigenschaft aller tierischen Gewebe läßt sich durch drei Verbindungen, die chemisch nicht miteinander verwandt sind, unterdrücken. Diese Verbindungen sind Monobromacetat, Fluorid und Oxalat. Die Aufhebung der Milchsäurebildung im Gewebe durch monobromessigsaures Natrium wurde von Schwartz und Oschmann[1]) aufgefunden. Auch Natriumfluorid besitzt nach Lipmann[2]) die gleiche Eigenschaft, desgleichen nach Meyerhof[3]) Oxalat. Eine genaue Analyse des Wirkungsmechanismus der drei Verbindungen wurde von Haarmann und seinen Mitarbeitern[4]) durchgeführt. Haarmann[4]) machte die wichtige Feststellung, daß in Gegenwart der drei Verbindungen die Milchsäurebildung nicht nur vollkommen unterdrückt wird, sondern daß sogar ein Teil der ursprünglich im Gewebe vorhandenen Milchsäure anoxydativ verschwindet. Dieser anaerobe Milchsäureschwund wurde von ihm als ein für den Organismus bisher unbekannter Entgiftungsvorgang bezeichnet, durch den der Organismus das für den Kohlensäuretransport so wichtige Alkali zurückgewinnt. Die genaue Untersuchung des Wirkungsmechanismus der drei Verbindungen ließ erhebliche Unterschiede erkennen. Fluorid und Bromacetat entsprechen sich in ihrem Wirkungsmechanismus sehr weitgehend, während Oxalat einen anderen Angriffspunkt hat. Bromacetat, Fluorid und Oxalat heben die Milchsäurebildung aus Glukose in allen den Organen auf, in denen als Zwischenstufe des Zuckerabbaues Hexosephosphorsäureester gebildet wird. Das gleiche gilt auch für die Organe, in denen Phosphat für den Glukoseabbau entbehrlich ist, mit Ausnahme von Oxalat. Oxalat unterdrückt im Hirn- und Lungengewebe die Milchsäurebildung aus Glukose nicht. Die Hemmungswirkung auf die Milchsäurebildung greift beim Oxalat in erster Linie an der Zuckerphosphorsäure an,

[1]) Schwartz und Oschmann: C. r. d. soc. d. biol. 91, 275, 1924; 92, 165, 1925
[2]) Lipmann: Biochem. Z. 196, 3, 1928
[3]) Meyerhof: Pflügers Arch. 188, 114, 1921
[4]) Haarmann: Biochem. Z. 256, 326, 350, 1932

deren Bildung nicht beeinflußt, deren Spaltung aber durch Oxalat aufgehoben wird. Gronau[5]), der die Vergärung von Glukose durch einige Hefen prüfte, stellte fest, daß nur Fluorid und Bromacetat die Hefegärung unterdrücken und daß Oxalat sie vollkommen unbeeinflußt läßt. Aus diesen Versuchen wird gefolgert, daß auch für die Vergärung von Glukose durch die untersuchten Hefen Phosphat nicht notwendig ist. Lundsgard[6]) schließt aus seinen Versuchen mit Monojodessigsäure, daß die Glukosevergärung nicht über Zuckerphosphorsäure verläuft, da er keine Bildung von Hexosephosphorsäureestern nachweisen konnte. Die Unterdrückung der Glukosevergärung durch Monojodacetat wurde von ihm aufgefunden. Hellmann[7]) untersuchte die Vergärung von Fruktose durch Hefen und erhob die gleichen Befunde wie Gronau[8]) bei der Vergärung von Glukose. Er stellte weiterhin fest, daß die Wirkung von Fluorid und Bromacetat sehr stark abhängig ist vom Säuregrad. In primärer Phosphatlösung mit schwach saurer Reaktion wird bereits bei einer Konzentration von 1 : 10000 die Glukosevergärung durch Germania-Bierhefe vollkommen unterdrückt, während in sekundärer Phosphatlösung, also bei schwach alkalischer Reaktion, Fluorid vollkommen wirkungslos ist und Bromacetat den Glukoseumsatz auf die Hälfte herabsetzt. Das gleiche Verhalten finden wir auch für den Fruktoseabbau. Von großer theoretischer Bedeutung ist die Frage nach der Wirkungsweise von kleinen Gaben der genannten Stoffe. Mit zunehmender Verdünnung muß eine Konzentration auftreten, bei der die Milchsäurebildung im Gewebe und die Hefegärung nicht verändert wird. Diese Konzentration wurde früher als unwirksame Grenzkonzentration angesehen. Wie die Versuche von Haarmann[9]) und seinen Mitarbeitern aber zeigten, läßt sich darüber hinaus eine Umkehrwirkung der drei Stoffe feststellen. Es ist dies also ein Verhalten wie es ganz der Arndt-Schulz'schen Regel entspricht, die besagt, daß kleine Reize die Lebenstätigkeit anfachen, mittlere sie fördern und stärkste sie aufheben. Diese Regel wird bekanntlich von den Homöopathen vielfach benutzt, um die Wirkungsweise der Arzneimittel zu erklären. Über den Begriff des „Reizes", der von den meisten Pharmakologen abgelehnt wird, sollen hier keine Erörterungen angestellt werden, weil es doch nur ein Spiel mit Worten wäre. Nach Versuchen von Haarmann mit Stratmann, deren Ergebnisse in der Arbeit

[5]) Gronau: Inaugural-Dissertation, Münster 1935
[6]) Lundsgaard: Biochem. Z. 220, 8, 1930
[7]) Hellmann: Inaugural-Dissertation, Münster 1936
[8]) Gronau: l. c.
[9]) Haarmann: l. c.

von K. Dickel[10]) niedergelegt sind, bewirken Bromacetat, Fluorid und Oxalat, die in höheren Konzentrationen das Milchsäurebildungsvermögen vernichten, eine erhebliche Steigerung der Milchsäurebildung. Eine Steigerung der Hefegärung beobachtete Gronau[11]) durch starke Verdünnung von Bromacetat, Baehrens[12]) eine Steigerung der Dehydrierungsvorgänge im Gewebe, Roth[13]) eine Steigerung der Oxydationsvorgänge. In höheren Konzentrationen trat in allen Fällen eine sehr starke Hemmung auf. Die Wirkungsweise der drei Stoffe bildet also ein typisches Schulbeispiel für die Umkehrwirkung von hohen und niedrigen Konzentrationen auf Stoffwechselvorgänge. Recht erhebliche Unterschiede bestehen für die drei Verbindungen hinsichtlich ihrer Einwirkung auf bakterielle Lebensäußerungen. Nach noch unveröffentlichten Versuchen von Kolkmann aus dem hiesigen Institut verhindern Monobromacetat und Fluorid in hoher Konzentration die Gärung der Milch, nicht aber Oxalat. Die beiden erstgenannten Verbindungen unterdrücken die Milchsäurebildung aus Milchzucker durch die milchsäurebildenden Bakterien. Der zur Gerinnung der Milch notwendige Säuregrad von $P_H = 4{,}6$ wird nicht erreicht, die Milch bleibt ungeronnen, ein Beweis dafür, daß die Bakterien auch kein Labferment besitzen. Auch das Vermögen des Bakterium Coli, Glukose und Fruktose in Milchsäure umzuwandeln, wird durch Bromacetat und Fluorid unterdrückt, nicht aber durch Oxalat. Die Eiweiß-Verdauung wird nach Wäsche[14]) besonders stark durch Oxalat verschlechtert. Die tryptische Verdauung wird durch Fluorid nicht verändert, durch Bromacetat leicht gehemmt und durch Oxalat vollkommen aufgehoben. Eine Steigerung der Eiweißverdauung durch kleine Gaben tritt nicht auf.

Es war die Aufgabe der vorliegenden Arbeit, den Einfluß der drei Gifte in gleichen molaren Konzentrationen auf die Verzuckerung der Stärke durch einige diastatische Fermente zu untersuchen. Als Fermentmaterial dienten

1) frisch gewonnener menschlicher, nicht dialysierter Speichel,
2) Pankreatin (absolut. Merck),
3) Malzdiastase (Merck),
4) Lebergewebe (Kaninchen).

---

[10]) Dickel, K.: Inaugural-Dissertation, Münster 1934
[11]) Gronau: l. c.
[12]) Baehrens: Inaugural-Dissertation, Münster 1932
[13]) Roth: ebenda 1933
[14]) Wäsche: Inaugural-Dissertation, Münster 1935

Die Versuchsanordnung ist eingehend bei Haack[15]) beschrieben. Das Gesamtvolumen der Versuchsansätze betrug 25 ccm, der Gehalt an löslicher Stärke (Merck) 1 %. Der aus der Stärke gebildete Zucker wurde jodometrisch nach der Methode von Willstätter u. Schudel[16]) bestimmt. 1 ccm n/10 Jod entspricht 17,15 mg Maltose, bzw. 9 mg Glukose. Die in den Tabellen angegebenen Zuckerwerte beziehen sich in den Versuchen mit Speichel, Pankreatin und Malzdiastase auf den gesamten Ansatz. Sie sind in mg Maltose angegeben, weil das Endprodukt der Stärkespaltung hier Maltose ist. In den Leberversuchen dagegen beziehen sich die angegebenen Glukosewerte auf die verwendete Lebermenge (5 g). Es sei hier angeführt, daß das Endprodukt der Stärkespaltung durch Lebergewebe Glukose ist, die im Organismus als Blutzucker ans Blut abgegeben wird. Als Suspensionsflüssigkeit dienten einmal Natriumacetat, $P_H = 5{,}65$, m/50, dann Natriumphosphat-Pufferlösung, hergestellt aus sekundärem und primärem Natriumphosphosphat, $P_H = 6{,}8$, m/75. Zu den Leberversuchen wurde Phosphatpufferlösung m/75, $P_H = 7{,}36$, der Blutreaktion entsprechend, verwendet. Die Versuchsdauer betrug 2 Std. bei Zimmertemperatur mit Ausnahme der Leberversuche, die 4 Std. bei Zusatz von Toluol der Fermenttätigkeit überlassen wurden. Verwendet wurden die Natriumsalze von Monobromessigsäure, der Flußsäure und das Kaliumsalz der Oxalsäure in gleichen molaren Konzentrationen.

Versuchsergebnisse.

I. Versuche mit Speichel. (Tabelle 1 und 2).

In der ersten Versuchsreihe wurde die Einwirkung der drei Gifte auf die Tätigkeit der Speicheldiastase geprüft. In Tabelle 1 sind die Versuche in Acetatpufferlösung und in Tabelle 2 in Phosphatpuffer wiedergegeben worden. $P_H = 6{,}8$ entspricht hierbei dem Wirkungsoptimum der Speichel- und Pankreasdiastase. Die Versuche wurden deswegen bei verschiedenen Säuregraden angestellt, um zu untersuchen, ob die Giftwirkung bei optimalem Säuregehalt anders verläuft wie bei einem Säuregrad, bei dem die Fermenttätigkeit an sich geringer ist.

Wie die Versuche erkennen lassen, ist die Wirkungsweise der drei Verbindungen praktisch gleich. In hohen Konzentrationen

[15]) Haack: Inaugural-Dissertation, Münster 1935
[16]) Willstätter und Schudel: Ber. d. chem. Ges. 51, 780, 1918

Tabelle 1

Speichel (Acetatpuffer)

	mg Maltose		% des Kontrollversuchs		
	1	2	1	2	Mittel
Kontrolle	60,2	57,5	100	100	100
Bromacetat					
1.10^{-4} m	60,2	56,0	100	98	99
$3,16.10^{-4}$	59,8	56,0	99	98	99
1.10^{-3}	60,2	59,8	100	103	102
$3,16.10^{-3}$	58,8	56,0	98	98	98
1.10^{-2}	58,8	55,4	98	96	97
$3,16.10^{-2}$	54,0	49,0	90	85	88
1.10^{-1}	49,4	45,5	82	79	81
Fluorid					
1.10^{-4} m	61,5	57,5	102	100	101
$3,16.10^{-4}$	60,5	58,0	100	101	101
1.10^{-3}	60,2	57,5	100	100	100
$3,16.10^{-3}$	59,5	55,4	99	96	98
1.10^{-2}	56,4	54,2	94	94	94
$3,16.10^{-2}$	52,5	45,0	87	78	83
1.10^{-1}	43,8	41,4	73	72	73
Oxalat					
1.10^{-4} m	60,2	58,0	100	101	101
$3,16.10^{-4}$	59,0	59,8	98	103	101
1.10^{-3}	59,8	57,5	99	100	100
$3,16.10^{-3}$	54,0	55,0	90	96	93
1.10^{-2}	47,6	48,6	79	84	82
$3,16.10^{-2}$	43,4	44,4	72	77	75
1.10^{-1}	45,0	44,8	75	78	77

Tabelle 2

Speichel (Phosphatpuffer)

	mg Maltose		% des Kontrollversuchs		
	1	2	1	2	Mittel
Kontrolle	90,0	50,4	100	100	100
Bromacetat					
1.10^{-4} m	91,5	52,9	102	105	104
3,16.10-4	91,5	50,4	102	100	101
1.10^{-3}	90,0	49,7	100	99	100
3,16.10-3	90,0	49,7	100	99	100
1.10^{-2}	87,5	49,7	97	99	98
3,16.10-2	87,5	49,7	97	99	98
1.10^{-1}	84,0	47,6	93	95	94
Fluorid					
1.10^{-4} m	93,3	54,6	104	108	106
3,16.10-4	91,0	51,1	101	101	101
1.10^{-3}	90,0	51,1	100	101	101
3,16.10-3	87,5	50,8	97	101	99
1.10^{-2}	87,0	51,1	97	101	99
3,16.10-2	86,3	51,1	96	101	99
1.10^{-1}	85,5	45,9	95	91	93
Oxalat					
1.10^{-4} m	93,0	53,9	103	107	105
3,16.10-4	93,0	53,9	103	107	105
1.10^{-3}	91,0	52,9	101	105	103
3,16.10-3	90,0	52,5	100	104	102
1.10^{-2}	89,0	52,5	99	104	102
3,16.10-2	88,6	52,2	98	104	101
1.10^{-1}	87,0	48,7	97	96	97

beobachten wir eine Hemmung der diastatischen Kraft des Speichels in Acetatpufferlösung. Die Hemmung ist am stärksten bei Fluorid (27 %), während sie bei Bromacetat 19 %, bei Oxalat 23 % ausmacht. Eine Verdünnung von 1.10^{-2}m läßt die Stärkespaltung durch Bromacetat und Fluorid fast unbeeinflußt, bei Oxalat sehen wir auch hier noch eine Hemmung von ungefähr 20 %. Wie beim Eiweißabbau, so ist auch beim Stärkeabbau das Oxalat den beiden anderen Verbindungen an Giftigkeit überlegen.

In Phosphatpufferlösung finden wir durch sehr starke Verdünnungen der drei Gifte eine leichte Förderung der Stärkespaltung. In größeren Konzentrationen sind alle drei Stoffe aber, abgesehen von geringfügiger Hemmung, unwirksam.

Aus den Versuchen geht hervor, daß die Hemmungswirkung der drei Verbindungen ähnlich wie bei der Hefegärung in saurer Lösung stärker ist als in neutraler Lösung.

II. Versuche mit Pankreatin. (Tabelle 3 und 4).

Die Konzentration des Pankreatins in den folgenden Versuchen betrug 1 : 10000.

Die Versuchsergebnisse entsprechen fast vollkommen den mit Speichel gewonnenen Ergebnissen, was weiter nicht verwunderlich ist, da nach allen Versuchen des Institutes die Diastasen des Speichels und des Pankreas identisch sind.

In Phosphatpufferlösung ist wie im Speichelversuch keinerlei Einwirkung festzustellen, während in den Acetatversuchen, besonders durch Oxalat eine leichte Hemmung auftritt.

III. Versuche mit Malzdiastase. (Tabelle 5 und 6).

Die Konzentration der Malzdiastase betrug 1 : 10000. Die Versuche zeigen, daß die Malzdiastase sich vollkommen anders verhält als die tierischen Diastasen. Bromacetat und Fluorid verhalten sich gleich, wie es auch bei der Hefegärung, der Gerinnung der Milch, dem Stoffwechsel der Colibakterien und der Hemmung der Milchsäurebildung im Gewebe der Fall ist. In Acetatlösung und Phosphatlösung sind beide Verbindungen fast vollkommen wirkungslos. In Acetatlösung regen sie die Zuckerbildung leicht an. Oxalat hemmt in höheren Konzentrationen die Zuckerbildung sehr stark. In einer Verdünnung von 1.10^{-1} m um 75 %. Das Oxalat erweist sich hier als sehr starkes Fermentgift, ähnlich wie wir es bei der Eiweißverdauung gesehen haben.

Tabelle 3

Pankreatin (Acetatpuffer)

	mg Maltose		% des Kontrollversuchs		
	1	2	1	2	Mittel
Kontrolle	79,5	60,3	100	100	100
Bromacetat					
1.10^{-4} m	81,5	60,3	103	100	101
3,16.10-4	81,5	60,0	102	99	101
1.10^{-3}	80,0	60,0	101	99	100
3,16.10-3	79,6	59,3	100	98	99
1.10^{-2}	79,5	58,2	100	97	99
3,16.10-2	78,6	56,8	99	94	97
1.10^{-1}	77,5	56,5	98	94	96
Fluorid					
1.10^{-4} m	81,0	59,5	102	99	101
3,16.10-4	81,0	59,5	102	99	101
1.10^{-3}	78,5	59,0	99	98	99
3,16.10-3	80,5	57,6	101	96	99
1.10^{-2}	80,5	58,0	101	96	99
3,16.10-2	77,6	55,5	98	92	95
1.10^{-1}	69,0	48,2	87	80	84
Oxalat					
1.10^{-4} m	82,0	61,2	103	102	103
3,16.10-4	83,2	59,5	105	99	102
1.10^{-3}	84,0	59,5	106	99	103
3,16.10-3	78,2	73,0	98	87	93
1.10^{-2}	74,5	49,5	94	82	88
3,16.10-2	69,5	46,5	87	77	82
1.10^{-1}	76,2	52,5	94	87	91

Tabelle 4

Pankreatin (Phosphatpuffer)

	mg Maltose		% des Kontrollversuchs		
	1	2	1	2	Mittel
Kontrolle	92,5	74,2	100	100	100
Bromacetat					
1.10^{-4} m	95,0	75,4	103	102	103
3,16.10-4	92,0	74,0	100	100	100
1.10^{-3}	89 4	73,0	97	98	98
3,16.10-3	88,0	74,0	95	100	98
1.10^{-2}	87,0	73,8	94	100	97
3,16.10-2	86,5	73,5	94	99	97
1.10^{-1}	86,0	72,0	93	97	95
Fluorid					
1.10^{-4} m	89,4	74,2	97	100	99
3,16.10-4	90,2	77,0	98	104	101
1.10^{-3}	91,5	73,2	99	98	99
3,16.10-3	92,0	74,2	100	100	100
1.10^{-2}	91,5	73,2	99	98	99
3,16.10-2	90,0	74,2	97	100	99
1.10^{-1}	89,4	72,5	96	98	97
Oxalat					
1.10^{-4} m	91,0	74,2	98	100	99
3,16.10-4	91,5	77,0	99	104	102
1.10^{-3}	91,0	78,5	98	106	102
3,16.10-3	91,0	78,5	98	106	102
1.10^{-2}	89,4	74,2	97	100	99
3,16.10-2	88,4	75,5	96	102	99
1.10^{-1}	87,0	76,0	94	102	98

Tabelle 5

Malzdiastase (Acetatpuffer)

	mg Maltose		% des Kontrollversuchs		
	1	2	1	2	Mittel
Kontrolle	56,0	44,5	100	100	100
Bromacetat					
1.10^{-4} m	55,7	45,9	100	103	102
3,16.10-4	56,4	45,5	101	102	102
1.10^{-3}	56,7	46,6	101	105	103
3,16.10-3	56,4	56,9	101	105	103
1.10^{-2}	58,1	46,9	104	105	105
3,16.10-2	57,1	48,3	102	108	105
1.10^{-1}	54,6	44,8	98	101	100
Fluorid					
1.10^{-4} m	57,4	46,9	102	105	104
3,16.10-4	57,8	47,6	103	107	105
1.10^{-3}	58,1	46,9	104	105	105
3,16.10-3	58,5	48,0	105	108	107
1.10^{-2}	58,5	48,7	105	109	107
3,16.10-2	58,1	47,6	104	107	106
1.10^{-1}	57,8	43,4	103	97	100
Oxalat					
1.10^{-4} m	58,1	48,3	104	108	106
3,16.10-4	58,8	47,6	105	107	106
1.10^{-3}	59,5	48,3	106	108	107
3,16.10-3	59,9	48,7	107	109	108
1.10^{-2}	60,2	48,7	107	109	108
3,16.10-2	38,5	29,1	69	65	67
1.10^{-1}	14,0	11,2	25	25	25

Tabelle 6

Malzdiastase (Phosphatpuffer)

	mg Maltose		% des Kontrollversuchs		
	1	2	1	2	Mittel
Kontrolle	53,5	74,2	100	100	100
Bromacetat					
1.10^{-4} m	53,2	74,6	100	101	101
$3,16.10^{-4}$	52,5	74,6	98	101	100
1.10^{-3}	52,5	74,9	98	101	100
$3,16.10^{-3}$	51,5	74,9	96	101	99
1.10^{-2}	50,8	74,2	95	100	98
$3,16.10^{-2}$	51,0	74,6	96	101	99
1.10^{-1}	50,1	73,2	94	99	97
Fluorid					
1.10^{-4} m	51,8	74,6	97	101	99
$3,16.10^{-4}$	51,5	74,2	96	100	98
1.10^{-3}	51,2	74,9	96	101	99
$3,16.10^{-3}$	51,4	75,3	96	101	99
1.10^{-2}	51,9	76,0	97	102	100
$3,16.10^{-2}$	52,9	75,6	99	102	101
1.10^{-1}	49,4	76,3	92	103	98
Oxalat					
1.10^{-4} m	52,2	76,0	98	102	100
$3,16.10^{-4}$	51,5	75,3	96	101	99
1.10^{-3}	62,5	74,2	98	100	99
$3,16.10^{-3}$	52,2	71,4	98	96	97
1.10^{-2}	52,5	70,7	98	95	97
$3,16.10^{-2}$	40,6	63,7	76	86	81
1.10^{-1}	10,3	21,7	19	29	24

IV. Versuche mit Leber. (Tabelle 7).

Der Zuckergehalt wurde folgendermassen bestimmt: die Versuchsansätze (25 ccm) wurden mit 75 ccm 6%iger Trichloressigsäure enteiweißt. Nach häufigem Umschütteln wurde nach 5 Min. durch ein Faltenfilter filtriert. 50 ccm des Filtrates wurden zur Bestimmung der Glukose verwendet, indem 15 ccm n/10 J und 5 ccm 33%ige Natronlauge zugesetzt wurden. Durch alkalische Jodlösung wird die Glukose zu Glukonsäure oxydiert, wobei die Aldehydgruppe in die Karboxylgruppe übergeht. Die Bestimmung des nichtverbrauchten Jods geschieht nach Ansäuern mit 5 ccm 20%iger Schwefelsäure durch Rücktitration mit Natriumthiosulfat. 1 ccm n/10 Jod = 9,0 mg Glukose.

Wie die Versuchsergebnisse erkennen lassen, verändert Fluorid die Zuckerbildung aus Stärke nicht, Oxalat hingegen hemmt sie in höheren Konzentrationen, bei 1.10^{-1} m um über 40 %. Oxalat verhält sich vollkommen anders. Es steigert mit ansteigender Konzentration die Verzuckerung der Stärke durch Lebergewebe. Der fördernde Einfluß macht sich bereits bei der Verdünnung von 1.10^{-4} m bemerkbar und erreicht sein Maximum bei der Verdünnung von $3{,}16.10^{-2}$ mit einer Förderung von über 50 %. Das Oxalat nimmt also unter den drei Giften eine Sonderstellung ein, indem es die Verzuckerung der Stärke fördert. Fluorid, das unwirksam ist, steht in der Mitte, während Bromacetat in höheren Konzentrationen hemmt. Die Zuckernachbildung ist bei der Konzentration $3{,}16.10^{-2}$ m durch Oxalat doppelt so hoch wie durch Bromacetat.

Zusammenfassung.

Bromacetat, Fluorid und Oxalat verändern die diastatische Wirkung des Speichels und des Pankreas bei optimalem Säuregrad ($P_H = 6{,}8$) nicht, bei saurer Reaktion ($P_H = 5{,}6$) hemmen sie die Zuckerbildung aus Stärke in geringem Umfang. Oxalat ist den beiden anderen Verbindungen an Wirkung überlegen.

Die Tätigkeit der Malzdiastase wird durch Bromacetat und Fluorid nicht verändert, durch Oxalat dagegen in höheren Konzentrationen sehr verzögert.

Die Zuckerbildung in der Leber ist gegen Fluorid unempfindlich, wird durch Oxalat stark gefördert und durch Bromacetat stark eingeschränkt.

Tabelle 7

Leber

	mg % Glukose	Glukosenachbildung	
		mg %	% der Kontrolle
Direkter Vers.	2880	0	0
Kontrolle	4050	1170	100
Bromacetat			
1.10^{-4} m	3940	1060	91
3,16.10-4	4120	1240	106
1.10^{-3}	4210	1330	114
3,16.10-3	4040	1160	99
1.10^{-2}	3920	1040	89
3,16.10-2	3800	920	79
1.10^{-1}	3510	630	54
Fluorid			
1.10^{-4} m	4170	1290	110
3,16.10-4	4150	1270	109
1.10^{-3}	4010	1130	97
3,16.10-3	4070	1190	102
1.10^{-2}	3980	1100	94
3,16.10-2	4170	1290	110
1.10^{-1}	4060	1180	101
Oxalat			
1.10^{-4} m	4230	1350	115
3,16.10-4	4320	1440	123
1.10^{-3}	4540	1660	142
3,16.10-3	4530	1650	141
1.10^{-2}	4600	1720	147
3,16.10-2	4670	1790	153
1.10^{-1}	4440	1560	133

Lebenslauf.

Ich, Franz Friedrich Marke, wurde geboren am 13. August 1898 als Sohn des Rektors Franz Marke und seiner Ehefrau Emmy geb. Schulte zu Bochum. Nach Besuch der Volksschule in Hüsten i. W. war ich Schüler des Gymnasiums zu Arnsberg und nahm von Mai 1917 ab am Weltkriege teil. Nach erlangtem Abitur studierte ich an der Technischen Hochschule in Hannover und an der Universität Hamburg Maschinenbau und Nationalökonomie. Dann war ich als Ingenieur-Kaufmann tätig. Herbst 1933 begann ich mit dem Studium der Zahnheilkunde und bestand Mai 1936 mein zahnärztliches Staatsexamen.

Meinen sehr verehrten Lehrern, insbesondere Herrn Privatdozent Dr. med. et phil. W. Haarmann, möchte ich auch an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank aussprechen.